

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-348759

(43) 公開日 平成4年(1992)12月3日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 M 21/00				
A 6 1 B 5/0456				
5/16	3 0 0 B	8932-4C	A 6 1 M 21/00	3 3 0 B
		7831-4C	A 6 1 B 5/04	3 1 2 R
		8826-4C		

審査請求 未請求 請求項の数1(全4頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平3-123579

(22) 出願日 平成3年(1991)5月28日

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 道盛 章弘

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(72) 発明者 萩原 啓

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(72) 発明者 荒木 和典

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 倉田 政彦

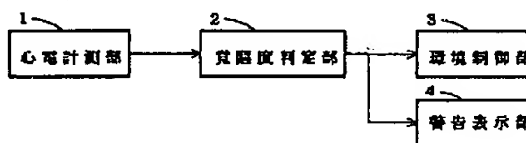
(54) 【発明の名称】 覚醒度モニター装置

(57) 【要約】

【目的】 使用者の心電を計測して、覚醒度を判定し、覚醒度に対応した環境の制御、あるいは警告表示を施す覚醒度モニター装置を提供する。

【構成】 使用者の心電を計測する心電計測部1と、計測された心電に基づいて使用者の覚醒度を判定する覚醒度判定部2と、使用者の覚醒度に応じて環境を制御する環境制御部3と、使用者の覚醒度が極度に低い場合に使用者に警告の表示を与える警告表示部4とからなる。

【効果】 皮膚電気抵抗を計測する従来技術に比べると、湿度等による誤差が入り込む余地が無く、精度の高い覚醒度のモニターが可能になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 使用者の心電を計測する心電計測部と、計測された心電に基づいて使用者の覚醒度を判定する覚醒度判定部と、使用者の覚醒度に応じて環境を制御する環境制御部と、使用者の覚醒度が極度に低い場合に使用者に警告の表示を与える警告表示部とからなることを特徴とする覚醒度モニター装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、主として作業中の覚醒度をモニターして、使用者の覚醒度に対応した環境の制御あるいは警告表示を行う覚醒度モニター装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、使用者の覚醒度をモニターする装置として、使用者の皮膚電気抵抗を計測し、居眠りを検出するものが提案されている（特開昭62-026046号公報参照）。

【0003】 一方、使用者の覚醒度を知るための手段としては、使用者の皮膚電気抵抗以外に、心電を解析する方法も知られている。すなわち、一般に心電のR波とR波の間隔（R-R間隔）の時系列をスペクトル解析すると、0.3Hz付近が呼吸性変動を、0.1Hz付近が血圧性変動を示し、前者は自律神経系の副交感神経の活動状態、後者は交感神経と副交感神経の両方の活動状態を反映することが知られている。

【0004】 また、作業者の覚醒度が低い場合に、覚醒度を上げる刺激として、高照度化、温熱、芳香、空気流などが知られている。しかしながら、作業者の覚醒度が極度に下がっている場合は、むしろ休憩やリフレッシュルームの使用などにより疲労回復を図ることが望ましいと考えられている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 従来の居眠り検出装置は、使用者の皮膚電気抵抗を測定するものであるから、周囲の湿度等による誤差が大きく、また、使用者の覚醒度が極度に下がった場合を検出するだけであり、微妙な覚醒度の変化に対しては全く対応できないという問題があった。

【0006】 本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、使用者の心電を計測して、覚醒度を判定し、覚醒度に対応した環境の制御、あるいは警告表示を施す覚醒度モニター装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の覚醒度モニター装置は、上記の課題を解決するために、図1に示すように、使用者の心電を計測する心電計測部1と、計測された心電に基づいて使用者の覚醒度を判定する覚醒度判定部2と、使用者の覚醒度に応じて環境を制御する環境制

御部3と、使用者の覚醒度が極度に低い場合に使用者に警告の表示を与える警告表示部4とからなることを特徴とするものである。

【0008】

【作用】 本発明では、使用者の心電を計測することにより、使用者の交感神経と副交感神経の活動状態を判定し、使用者の覚醒度に対応して、周囲照度、温熱、芳香、空気流などの環境の制御を行い、覚醒度が予め設定された値よりも低い値であれば、警告表示を施す。これにより、使用者の微妙な覚醒度の変化に対応することができると共に、極端な覚醒度の低下にも対応することができるものである。

【0009】

【実施例】 以下、本発明の一実施例を図1に基づいて説明する。図中、1は心電計測部であり、使用者の心電を計測する。この心電計測部1は、心電のR-R間隔を測定できる手段であれば何でも良く、例えば、腕時計型の簡単な心拍センサーであっても良い。2は覚醒度判定部であり、計測された心電に基づいて使用者の覚醒度を判定する。この覚醒度判定部2は、心電計測部1で計測された心電のR-R間隔を時系列的に記憶する記憶手段と、記憶された心電のR-R間隔の変動スペクトルを周波数分析するFFT（高速フーリエ変換）手段と、前記周波数分析結果から0.1Hz前後のパワーと0.3Hz前後のパワーを計測して交感神経と副交感神経の活動状態をそれぞれ数値化する手段と、交感神経と副交感神経の活動状態の平衡関係に基づいて身体の覚醒度を数値化する手段とからなる。

【0010】 3は環境制御部であり、覚醒度判定部2で得られた使用者の覚醒度に基づいて、周囲照度、温熱、芳香、空気流などの環境の制御を行う。これにより、使用者の微妙な覚醒度の低下に対しては、覚醒度を少し上げる方向に環境が変化し、反対に、覚醒度の上昇に対しては、覚醒度を少し下げる方向に環境が変化し、使用者を含む1つのフィードバック制御系が構成される。したがって、本発明では、使用者の覚醒度が常に最適値に近づくように制御することができる。

【0011】 4は警告表示部であり、使用者の覚醒度が極度に低い場合に使用者に警告の表示を与える。すなわち、使用者の覚醒度が極度に下がっている場合は、環境の制御による覚醒度の上昇は望めないと判断し、むしろ使用者に対して休憩やリフレッシュルームの使用などにより疲労回復を勧めるものである。このように構成した方が結果的には作業効率を高めることができる。

【0012】 図2は心電のR-R間隔の説明図である。心電のR-R間隔とは、心電の1周期中の最も鋭いピークであるR波とR波の間隔を言う。心電には、R波以外にも特徴的な波が複数個存在するが、本実施例では、測定の容易性と自律神経系との関連性からR波を計測対象としている。

3

【0013】図3は心電のR-R間隔の時系列を一例として示している。また、これを周波数分析したパワースペクトルを図4に示す。0.3Hz前後のRSA（呼吸性変動）が副交感神経の活動状態を反映し、0.1Hz前後のMWSA（血圧性変動）が交感神経と副交感神経の両方の活動状態を反映している。本実施例では、血圧性変動成分MWSAを呼吸性変動成分RSAで除算することにより、交感神経の活動度を推定し、これを覚醒度とする。あるいは、交感神経の活動度と副交感神経の活動度の差分を演算して、これを覚醒度とする。

【0014】図5は呼吸性変動と血圧性変動の概念的説明図である。この図から明らかなように、心拍の周期を決める心拍ペースメーカーは、互いに正反対の作用を有する交感神経（心臓交感神経）と副交感神経（心臓迷走神経）の二重支配を受けており、両者の平衡状態で制御されるものである。心臓に対しては、交感神経は促進作用を有し、副交感神経は抑制作用を有する。気管支筋に対しては、交感神経は弛緩作用を有し、副交感神経は収縮作用を有する。血管に対しては、交感神経は収縮作用を有し、血圧を上昇させるものであり、副交感神経は拡張作用を有し、血圧を降下させるものである。したがって、心拍の変動は、呼吸変動や血圧変動と一定の関係を持っており、心拍のR-R間隔のゆらぎのパワースペクトルを解析することにより、交感神経と副交感神経の緊張度を知ることができる。一般に、交感神経は身体の活動力を高めるように働くのに対し、副交感神経は身体の疲労を回復させるように働く。したがって、交感神経と副交感神経の活動状態を知ることにより、身体の覚醒度を知ることができる。

【0015】

10

【発明の効果】本発明の覚醒度モニター装置では、心電の計測により使用者の覚醒度を判定するようにしたから、皮膚電気抵抗を計測する従来技術に比べると、湿度等による誤差が入り込む余地が無く、精度の高い覚醒度のモニターが可能になるという効果があり、また、使用者の覚醒度を常時モニターして、覚醒度が少し低くなった場合には、環境制御部により覚醒度を上げるような環境制御を与えるようにしたので、使用者の覚醒度を常に最適値に近づけるように制御することができるという効果があり、さらにまた、覚醒度が極度に低くなった場合には、警告表示部により使用者の疲労回復を促す警告を表示するようにしたので、最適なタイミングで使用者に休憩をとらせることができ、全体として使用者の作業効率を高めることができるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本構成を示すブロック図である。

【図2】心電のR-R間隔を説明するための波形図である。

【図3】心電のR-R間隔の時系列の推移を示す図である。

【図4】心電のR-R間隔の変動スペクトルを示す図である。

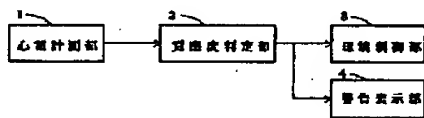
【図5】心拍変動と呼吸変動と血圧変動の関係を概念的に示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 心電計測部
- 2 覚醒度判定部
- 3 環境制御部
- 4 警告表示部

30

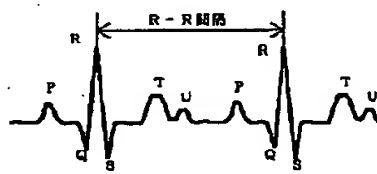
【図1】



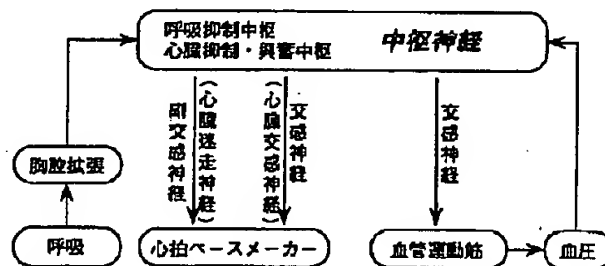
【図3】



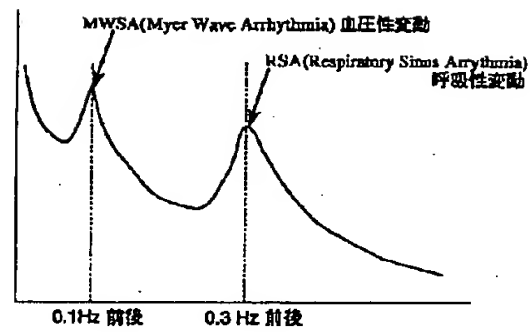
【図2】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵

// A 61 B 5/18

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8932-4C

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-348759

(43)Date of publication of application : 03.12.1992

(51)Int.Cl. A61M 21/00
A61B 5/0456
A61B 5/16
// A61B 5/18

(21)Application number : 03-123579

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 28.05.1991

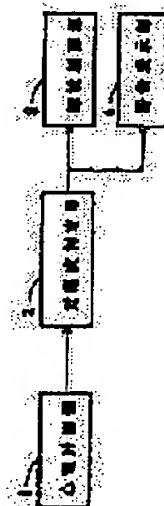
(72)Inventor : MICHIMORI AKIHIRO
HAGIWARA HIROSHI
ARAKI KAZUNORI

(54) DEVICE FOR MONITORING DEGREE OF AWAKENING

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the device for monitoring the degree of awakening which decides the degree of awakening by measuring a user's electrocardiogram and controls the environment corresponding to the degree of awakening or displays a warning.

CONSTITUTION: This device consists of an electrocardiophic section 1 which measures the user's electrocardiogram, a degree of awakening deciding section 2 which decides the user's degree of awakening in accordance with the measured electrocardiogram, an environmental control section 3 which controls the environment in accordance with the user's degree of awakening, and a warning display section 4 which gives the warning display to the user when the user's degree of awakening is extremely low. Then, there is no room for the error by humidity, etc., to enter the result of the measurement as compared with the conventional technique which measures the electric resistance of the skin. The monitor of the degree of awakening with high accuracy is thus possible.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2000 Japan Patent Office

JP-A-4-348759

[0009]

[Embodiment]

Now, an embodiment of the present invention will be described by referring to Fig. 1. In Fig. 1, reference numeral 1 designates an electrocardiograph measuring part serving to measure the electrocardiogram of a user. This electrocardiograph measuring part 1 may be any means capable of measuring the R-R interval of the electrocardiogram. For instance, the electrocardiograph measuring part may be a simple wrist-watch type heartbeat sensor. Reference numeral 2 is an awakening degree deciding part to decide the degree of awakening of the user on the basis of the measured cardiogram. The awakening degree deciding part 2 comprises storing means for storing in time series the R-R interval of the electrocardiogram measured in the electrocardiograph measuring part 1, FFT (fast Fourier transform) means for performing a frequency analysis to the fluctuating spectrum of the stored R-R interval of the electrocardiogram, means for measuring power of about 0.1 Hz and power of about 0.3 Hz from the results of the frequency analysis and numerically expressing the active states of a sympathetic nerve and a parasympathetic nerve respectively and means for numerically expressing the degree of awakening of the body on the basis of the balanced relation between the active states of the sympathetic nerve and the parasympathetic nerve.

[0010]

Reference numeral 3 designates an environment control part which controls an environment such as circumference illuminance, hot heat,

fragrance, an air current, etc. on the basis of the degree of awakening of the user obtained in the awakening degree deciding part 2. Thus, the environment is changed to slightly increase the degree of awakening when the degree of awakening of the user is slightly decreased. On the contrary, when the degree of awakening is increased, the environment is changed to slightly decrease the degree of awakening. Thus, one feedback system including the user is formed. Accordingly, in the present invention, the degree of awakening of the user can be controlled to constantly come near to an optimum value.

[0011]

Reference numeral 4 designates an alarm display part which supplies a display of alarm to the user when the degree of awakening of the user is extremely low. That is, when the degree of awakening of the user is outstandingly deteriorated, it is decided that the increase of the degree of awakening cannot be obtained by controlling the environment, and the user is rather advised to recover a fatigue by taking rest or using a refreshing room. Such a construction can result in the improvement of labor effectiveness.

[0012]

Fig. 2 is an explanatory view of the R-R interval of the electrocardiogram. The R-R interval of the electrocardiogram indicates the interval of an R wave and an R wave as the sharpest peaks of one cycle of the electrocardiogram. In the electrocardiogram, there exist a plurality of characteristic waves except the R waves. In this embodiment, the R waves are objects to be measured in view of easiness in measurement and relation

to an autonomic nerve.

[0013]

Fig. 3 shows the time series of the R-R interval of the electrocardiogram as one example. A power spectrum obtained by performing a frequency analysis to the time series of the R-R interval is shown in Fig. 4. RSA (respiratory sinus arrhythmia) of about 0.3 Hz represents the active state of the parasympathetic nerve and MWSA (myer wave arrhythmia) of about 0.1 Hz represents both the active states of the sympathetic nerve and the parasympathetic nerve. In this embodiment, the myer wave arrhythmia MWSA is divided by the respiratory sinus arrhythmia RSA to estimate the activity of the sympathetic nerve and consider it to be the degree of awakening. Otherwise, the difference between the activity of the sympathetic nerve and the activity of the parasympathetic nerve is calculated to consider it to be the degree of awakening.

[0014]

Fig. 5 is a conceptual explanatory view of the respiratory sinus arrhythmia and the myer wave arrhythmia. As apparent from this figure, the heartbeat pacemaker for determining the cycle of heartbeats receives the double control of the sympathetic nerve (heart sympathetic nerve) and the parasympathetic nerve (heart vagus nerve) having actions opposite to each other and is controlled under the balanced state of both the nerves. To the heart, the sympathetic nerve has a promoting action and the parasympathetic nerve has a suppressing action. To a bronchial muscle, the sympathetic nerve has a relaxation action and the parasympathetic nerve has a contracting action. To a blood vessel, the sympathetic nerve has

a contracting action to raise blood pressure and the parasympathetic nerve has an expanding action to lower blood pressure. Accordingly, the fluctuation of the heartbeats has a prescribed relation to a respiratory fluctuation or a blood pressure fluctuation. The power spectrum of the fluctuation of the R-R interval of the heartbeats is analyzed to recognize the degree of tension of the sympathetic nerve and the parasympathetic nerve. Ordinarily, while the sympathetic nerve acts to enhance the activity of the body, the parasympathetic nerve acts to recover the fatigue of the body. Therefore, the active states of the sympathetic nerve and the parasympathetic nerve are recognized to understand the degree of awakening of the body.

[Fig. 1]

1. electrocardiograph measuring part
2. awakening degree deciding part
3. environment control part
4. alarm display part

[Fig. 2]

- a. R-R interval

[Fig. 3]

- a. time

[Fig. 4]

- a. about 0.1 Hz
- b. about 0.3 Hz

[Fig. 5]

- a. expansion of thorax
- b. respiration
- c. respiratory suppression center, heart suppression and excitement center ;
central nerve
- d. parasympathetic nerve
- e. heart vagus nerve
- f. sympathetic nerve
- g. heart sympathetic nerve
- h. heartbeat pacemaker
- i. blood vessel motor
- j. blood pressure